

(English translation of JP-H01-89375 U)

JP-H01-89375 U

Date of Publication: June 13, 1989

Title: Sheet-shaped Sensor for Detecting Dielectric Constant

Application Number: Utility Model Application No. S62-63051

Filing Date: April 25, 1987

Inventors: Katsuhiko Tomita
Kazuo Nakajima
Takeshi Nakanishi

Applicant: Horiba Seisakusho Co., Ltd.

.....

In the drawings,

reference sign 9 denotes an insulating substrate;

reference signs 11a and 11b denote thin film electrodes facing each other;

reference sign B denotes an electrode portion for detecting dielectric constant; and

reference sign C denotes an insulating film.

.....

公開実用平成 1-89375

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 実用新案出願公開

⑫ 公開実用新案公報(U)

平1-89375

⑬ Int.Cl.⁴

G 01 R 27/26
G 01 N 27/02

識別記号

庁内整理番号

H-7706-2G
E-6843-2G

⑭ 公開 平成1年(1989)6月13日

審査請求 未請求 (全 頁)

⑮ 考案の名称 シート型誘電率測定用センサー

⑯ 実 願 昭62-63051

⑰ 出 願 昭62(1987)4月25日

⑱ 考 案 者	富 田 勝 彦	京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地 株式会社堀場製作所内
⑲ 考 案 者	中 島 和 男	京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地 株式会社堀場製作所内
⑳ 考 案 者	中 西 剛	京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地 株式会社堀場製作所内
㉑ 出 願 人	株式会社 堀場製作所	京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地
㉒ 代 理 人	弁理士 藤本 英夫	

明 細 書

1. 考案の名称

シート型誘電率測定用センサー

2. 実用新案登録請求の範囲

絶縁性基板の表面に少なくとも一対の薄膜状対向電極から成る誘電率検出用電極部を付着形成すると共に、その誘電率検出用電極部の全体を、緻密でかつ化学的に安定な絶縁性薄膜で被覆してあることを特徴とするシート型誘電率測定用センサー。

3. 考案の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本考案は、多種多様な物質を測定対象にし得ると共に、その誘電率を高精度で容易に測定できる、全く新規な構成のシート型誘電率測定用センサーに関する。

〔従来技術〕

例えば油脂（動物油、植物油、鉱物油など）の鮮度を評価するひとつの方法として、その油脂の鮮度と相関の深い誘電率を測定する手段が用いら



れることがあるが、かかる誘電率の測定は、従来は次のようにして行われていた。

即ち、原理的には、第7図に示すように、F/Vコンバーター1、発振回路2、信号処理回路3、較正回路4、表示器5および電源回路6等から構成された公知の誘電率測定器Aに、一對の平板状対向電極7a、7bから成る誘電率検出用電極部Bを接続し、その電極部Bを、容器8内に収容された測定対象物質であるサンプル油O中に浸漬させると、非導電性物質であるサンプル油Oは電極部Bに対する誘電体となって、これら電極部Bとサンプル油Oとでコンデンサーが構成されて、その誘電率が前記誘電率測定器Aにより計測される（つまり、より詳しく言えば、誘電率検出用電極部Bを構成する両電極7a、7b間に、測定対象物質であるサンプル油Oが存在しない場合と存在する場合との静電容量変化から、サンプル油Oの誘電率が計測される）。そこで、その計測された誘電率の値からサンプル油Oの鮮度（あるいは劣化度）の評価を行うのである。



ところで、前記誘電率検出用電極部Bの実際的な構造については、非常に取り扱いが容易で実用的な構成を有するものとして、本考案者らが最近開発し、特願昭62-031860号（昭和62年2月14日出願）により、既に提案しているものがある。

それは、第8図（イ）の平面図ならびに第8図（ロ）の縦断面図に示すように、例えばセラミックス等の無機多孔性材料あるいはエポキシ樹脂等の合成樹脂などから成る薄い平板状の絶縁性基板9の上面側に、測定対象物質であるサンプル油Oを滴下収容可能な凹部10を形成すると共に、その凹部10の底部表面に、一對の櫛歯形薄膜状対向電極11a, 11bから成る誘電率検出用電極部Bを形成し、全体としてシート状チップ構造のものに構成することにより、非常にシンプルかつコンパクトで安価に構成できると共に、取り扱いも容易で測定対象物質のサンプル量も極く少量で済むようにしたものである。なお、図中11A, 11Bは、夫々、各櫛歯形薄膜状対向電極11a,



1 1 b からの信号取り出し用端子である。

〔考案が解決しようとする問題点〕

しかしながら、上記のように新たに開発され、実用上種々の利点を備えているシート型誘電率測定用センサーにおいても、その更なる改良を目指して種々検討した結果、なお次のような難点があることが認識されるに至った。

即ち、上記従来構成のシート型誘電率測定用センサーにおいては、それに滴下収容される測定対象物質（前記従来例ではサンプル油 O）が、誘電率検出用電極部 B における各電極 1 1 a, 1 1 b および絶縁性基板 9 の表面に対して直接接触するようになっているために、

（ア）測定対象物質（サンプル油 O）が誘電率検出用電極部 B における基板 9 の表面部に浸透して、次の測定のために洗浄しても完全には除去できないために、絶縁性基板 9 の劣化を招き易く、従って、測定回数あるいは測定順序によって測定値が変化してしまうというように、耐久性ならびに測定精度および測定結



果の再現性の面で大きな問題があり、
(イ) また、測定対象物質が導電性の物質（例えば水、アルコールなど）である場合には、両電極 11a, 11b 間に抵抗成分が発生するために、測定対象物質の存在による静電容量変化を正確に計測できず、従って、この従来構成のシート型誘電率測定用センサーは、前記サンプル油 O のように非導電性の物質しか測定対象にできず、非常に汎用性に乏しい、といった種々の欠点があった。

本考案は、かかる実情に鑑みて鋭意研究の結果なされたものであって、その目的は、耐久性、測定精度、測定結果の再現性に優れ、かつ、非導電性物質は勿論、導電性物質についても、その誘電率を十分に精度良く計測可能な汎用性の高いシート型誘電率測定用センサー開発・提供せんとすることにある。

〔問題点を解決するための手段〕

上記目的を達成するために、本考案によるシート型誘電率測定用センサーは、絶縁性基板の表面



に少なくとも一対の薄膜状対向電極から成る誘電率検出用電極部を付着形成すると共に、その誘電率検出用電極部の全体を、緻密でかつ化学的に安定な絶縁性薄膜で被覆してある、という特徴を備えている。

〔作用〕

かかる特徴構成故に発揮される作用は下記の通りである。

即ち、上記本考案によるシート型誘電率測定用センサーにおいては、絶縁性基板の表面に付着形成した誘電率検出用電極部の全体を、緻密で（つまり、測定対象物質を透過させない性質を有しており）かつ化学的に安定な（つまり、測定対象物質によって変質し難い性質を有する）絶縁性薄膜で被覆することにより、その誘電率検出用電極部に導かれる測定対象物質が、誘電率検出用電極部における各薄膜状対向電極および絶縁性基板の表面に対して、従来のように直接接触することが無いようにしてあるから、誘電率検出用電極部における絶縁性基板の劣化や、それによる測定精度お



よび測定結果の再現性の低下を招くことが無く、また、たとえば水やアルコールなどの導電性物質を測定対象物質とする場合であっても、その導電性の測定対象物質と誘電率検出用電極部における各薄膜状対向電極とは、前記絶縁性薄膜で電氣的に分離されているから、従来のように両電極間に抵抗成分が発生することが無く、従って、測定対象物質の存在による純粋な静電容量変化を正確に計測できる。

〔実施例〕

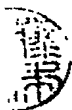
以下、本考案に係るシート型誘電率測定用センサーの各種具体的実施例を図面（第1図ないし第6図）に基いて説明する。

第1図（イ）の平面図ならびに第1図（ロ）、（ハ）の各縦断面図は基本的な実施例を示し、図示しているように、比較的小型で薄い矩形平板状の絶縁性基板9（この例では、縦×横×厚さが、 $15\text{mm} \times 15\text{mm} \times 1\text{mm}$ 程度のガラスプレート）の表面（上面側）に、測定対象物質O（液体あるいは粉末などの固体）を滴下あるいは載置するなど



の操作により収容可能な凹部 10 を形成すると共に、その凹部 10 の底部表面に、少なくとも一對の櫛歯形薄膜状対向電極 11a, 11b から成る誘電率検出用電極部 B (この例では、全体として縦×横×厚さが、 $8\text{ mm} \times 8\text{ mm} \times 0.2\text{ }\mu\text{ m}$ 程度で、各線幅および間隔は $20 \sim 30\text{ }\text{\AA}$ 程度のアルミニウム電極) を形成すると共に、少なくともその誘電率検出用電極部 B の全体 (この例では、その電極部 B が付着形成されている絶縁性基板 9 の上面側全体) を、緻密で (つまり、測定対象物質を透過させない性質を有しており) かつ化学的に安定な (つまり、測定対象物質によって変質し難い性質を有する) 絶縁性薄膜 C (この例では、厚さが $1000\text{ }\text{\AA}$ 程度の石英膜) を形成して、全体としてシート状チップ構造をなすシート型誘電率測定用センサー X を構成してある。なお、図中 11A, 11B は、夫々、各櫛歯形薄膜状対向電極 11a, 11b からの信号取り出し用端子であり、これらはプラグ部 12 上に至るように形成されている。

ところで、上記構成のシート型誘電率測定用セ



センサーXは、下記のように、半導体製造プロセスに類似した量産方式により、容易にかつ安価に製造できるものである。

即ち、前記ガラス製絶縁性基板9における測定対象物質Oを収容するための凹部10の研磨表面に、例えば真空蒸着したアルミニウム薄膜に対するリソグラフ処理を行う等の手段を用いて、前記櫛歯形薄膜状対向電極11a, 11bから成る誘電率検出用電極部Bを形成し、次に、それら基板9と両電極11a, 11bとの間の良好な密着性を確保するために、300℃の窒素雰囲気中で約15分程度シンタリング処理を施し、しかる後、前記電極部Bが付着形成されている絶縁性基板9の上面側全体に、RFスパッタリング等の手段を用いて、石英膜を堆積形成することにより、前記絶縁性薄膜Cを形成するのである。

なお、前記絶縁性基板9としては、上記したガラスプレートに限らず、単結晶シリコン、アルミナ、 SiO_2 、石英など他の絶縁性無機物質から成るプレートを用いてもよいことは勿論、プラス



チックプレートなどの他の材質からなる基板上にそれら絶縁性無機物質の何れかをCVD、溶射などの手段により付着させたものを用いてもよい。

また、前記電極11a、11bとしては、上記したアルミニウム電極に限らず、銀などの他の導電物質を用いてもよい。

更に、前記絶縁性薄膜Cとしては、上記した石英膜に限らず、例えばCVDにより形成した窒化シリコン膜などのように、緻密でかつ化学的に安定なものであれば、他の材質のものを用いてもよい。

更にまた、上記実施例においては、前記誘電率検出用電極部Bを、一対の楕歯形薄膜状対向電極11a、11bで構成したものを示したが、その形状は対向楕歯形に限らず、例えば対向渦巻形にするなど任意の形状を採用し得るものであり、また、複数対の対向電極を電氣的並列関係に設けるようにしてもよい。

さて、上記のように構成されたシート型誘電率測定用センサーXは、測定に際して、第2図に示

すように、コンパクトな電卓型に構成された誘電率測定器 Y（この場合には、特にオイル鮮度計として用い得るように構成されているが、一般的な誘電率測定器として用い得ることは言うまでもない）におけるセンサー装着部 13 に対して、着脱自在に装着される。なお、誘電率測定器 Y は、図示しているように、その外面部に、誘電率表示部 14、鮮度判定結果表示用 LED 15 …、シート型誘電率測定用センサー X 側のプラグ部 12 に対応するコンセント部 16 や、図示はしていないが、ON/OFF スイッチ、ゼロ点調整ボリューム、スパン調整ボリューム等の制御手段を備えている。また、その内部回路構成は、測定された誘電率に基づいて鮮度の良否を判別する判定回路（図示せず）を備えていることを除いて、前記第 7 図で説明した誘電率測定器の場合と基本的に同様であるから、その説明は省略する。

かかる構成において、前記誘電率測定器 Y におけるセンサー装着部 13 に対して、上記本考案のシート型誘電率測定用センサー X を装着し、電源

投入、ゼロ点調整、スパン調整等の所定の準備操作を行った後、センサーXの凹部10内に、測定対象物質O（非導電性物質であると導電性物質であるとを問わず、また、液体であると固体であるとを問わない）を滴下（液体の場合）または載置（固体の場合）により導入すれば、誘電率検出用電極部Bにおける両櫛歯形薄膜状対向電極11a、11b間に静電容量の変化が生じるので、その静電容量変化に対応した誘電率が、予め求められている後述の検量線に基いて計測され、誘電率表示部14にその値がデジタル表示されると共に、その測定対象物質Oがオイルである場合には、鮮度判定結果表示用LED15…にオイルの鮮度判定結果が表示される。

なお、第3図のグラフは、上記シート型誘電率測定用センサーXおよび誘電率測定器Yを用いて、比誘電率 ϵ が既知である種々の物質（この場合には全て液体である）を測定対象として、その静電容量Eの測定実験を行った結果の一例を表すものであり、この結果から明らかなように、両者は非

常に良い相関を示しており（この場合における回帰式は、 $E = 7.5 \varepsilon + 56.1$ であり、これが前記検量線に相当する）、従って、これらシート型誘電率測定用センサーXおよび誘電率測定器Yによれば、非常に優れた誘電率測定精度および良好な直線性が得られることを確認できた。

ところで、上記した実施例においては、測定対象物質を滴下あるいは載置する方式のものを示したが、第4図に示すように、誘電率測定器Y側に、測定対象物質の導入口17および導出口18を有するフロースルータイプのセンサー装着部19を形成するとか、あるいは、第5図（イ）、（ロ）に示すように、シート型誘電率測定用センサーX自体を、その絶縁性基板9に密閉上蓋20、測定対象物質の導入口21および導出口22を付設することにより、フロースルータイプに構成するなどして、測定対象物質を通過させて測定する方式を採用することもでき、かかるフロースルー方式によれば、液体は勿論、特に高圧ガスなどの気体を測定対象とする場合に好適である。



また、第 6 図に示すように、シート型誘電率測定用センサー X を、単純な矩形平板状の絶縁性基板 9 の片面または両面に、薄膜状対向電極 1 1 a, 1 1 b から成る誘電率検出用電極部 B を形成すると共に、その誘電率検出用電極部 B の全体を、緻密でかつ化学的に安定な絶縁性薄膜 C で被覆して、容器 8 内に収容された測定対象物質 O (液体) 中に浸漬させて使用する方式の浸漬タイプのものに構成することも可能である。なお、この図において、2 3 は、シート型誘電率測定用センサー X 側に設けられた信号取り出し用リード線、2 4 はそのプラグであり、また、2 5 は、誘電率測定器 Y 側に設けられたコンセントであり、前記センサー X 側のプラグ 2 4 に対応している。

〔考案の効果〕

以上詳述したところから明らかなように、本考案に係るシート型誘電率測定用センサーによれば、絶縁性基板の表面に付着形成した誘電率検出用電極部の全体を、緻密でかつ化学的に安定な絶縁性薄膜で被覆する、という手段を採用したことによ



って、耐久性、測定精度、測定結果の再現性を従来に比べて大幅に優れたものにでき、また、ひとつのセンサーでありながら、非導電性物質であると導電性物質であるかを問わず、多種多様な物質を測定対象にでき、かつ、その誘電率を十分に精度良く計測できるので、汎用性が極めて高い、という優れた効果が発揮されるに至った。

4. 図面の簡単な説明

第1図ないし第6図は、本考案の各種具体的実施例を示すものであって、第1図(イ)は基本的実施例に係るシート型誘電率測定用センサーの一部を破断した平面図、第1図(ロ)は第1図(イ)のI-I線矢視図、第1図(ハ)は第1図(イ)のII-II線矢視図、第2図はその使用例を説明するための全体斜視図、第3図は実験結果を表すグラフであり、また、第4図は別の使用例を説明するための全体斜視図、第5図(イ)は別の実施例に係るシート型誘電率測定用センサーの一部を破断した平面図、第5図(ロ)は第5図(イ)のV-V線矢視図であり、更に、第6図はまた別の実



施例に係るシート型誘電率測定用センサーの構成およびその使用例を説明するための全体斜視図である。

そして、第7図および第8図は、本考案の技術的背景および従来技術の問題点を説明するためのものであって、第7図は原理的な誘電率測定システムを示すブロック回路構成図であり、第8図は従来構成のシート型誘電率測定用センサーの具体的構成を示し、第8図（イ）はその平面図であり、第8図（ロ）は第8図（イ）のⅥ—Ⅵ線矢視図である。

9 ……絶縁性基板、

11a, 11b ……薄膜状対向電極、

B ……誘電率検出用電極部、

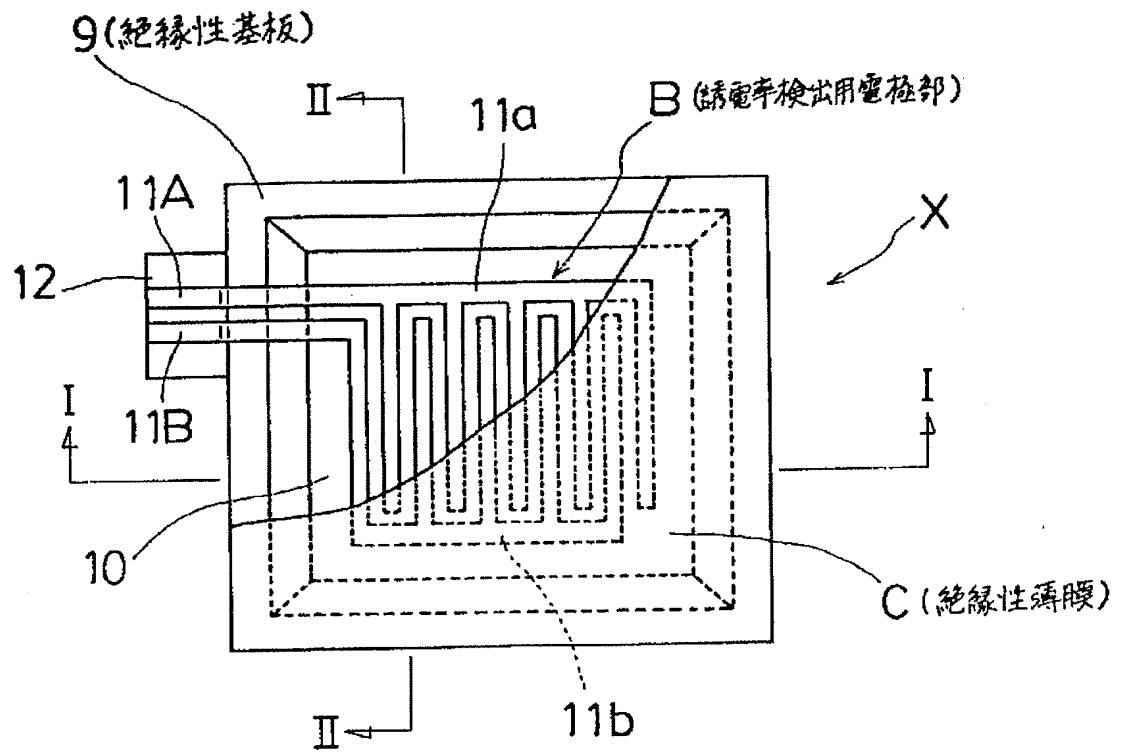
C ……絶縁性薄膜。

出願人 株式会社堀場製作所

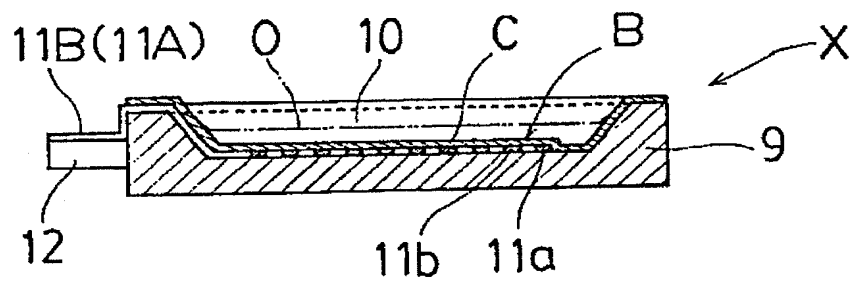
代理人 弁理士 藤本英夫

第 1 図

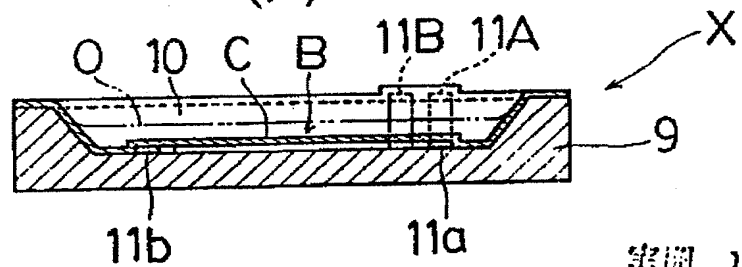
(イ)



(ロ)



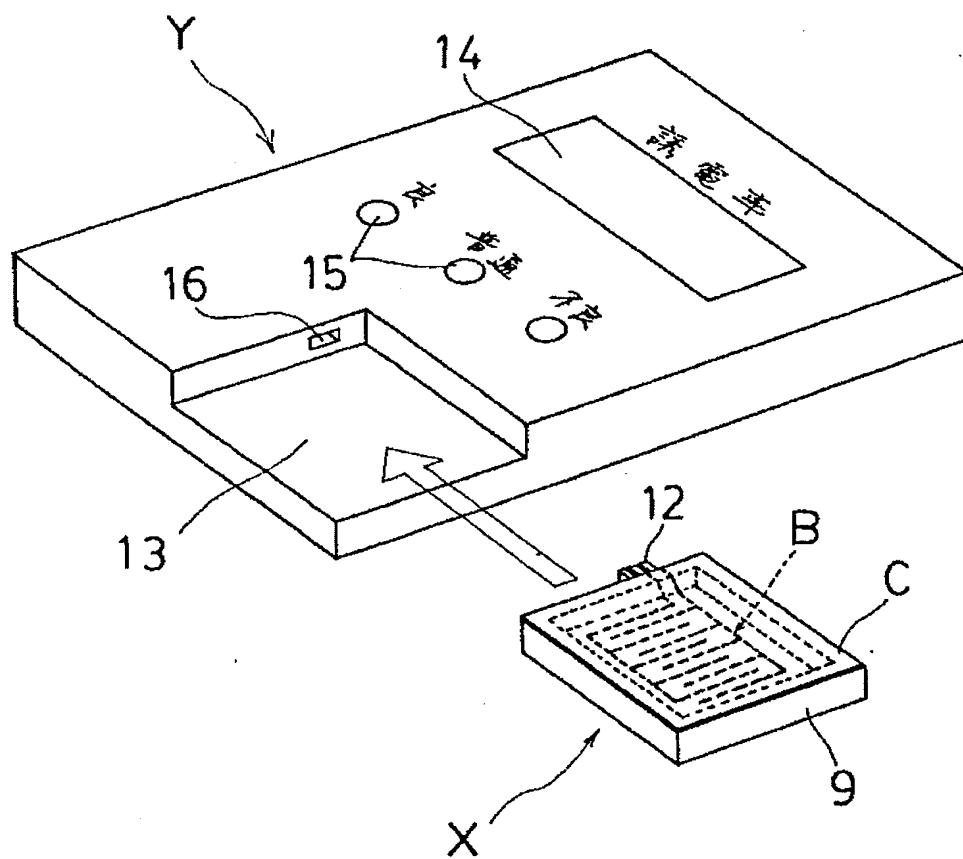
(ハ)



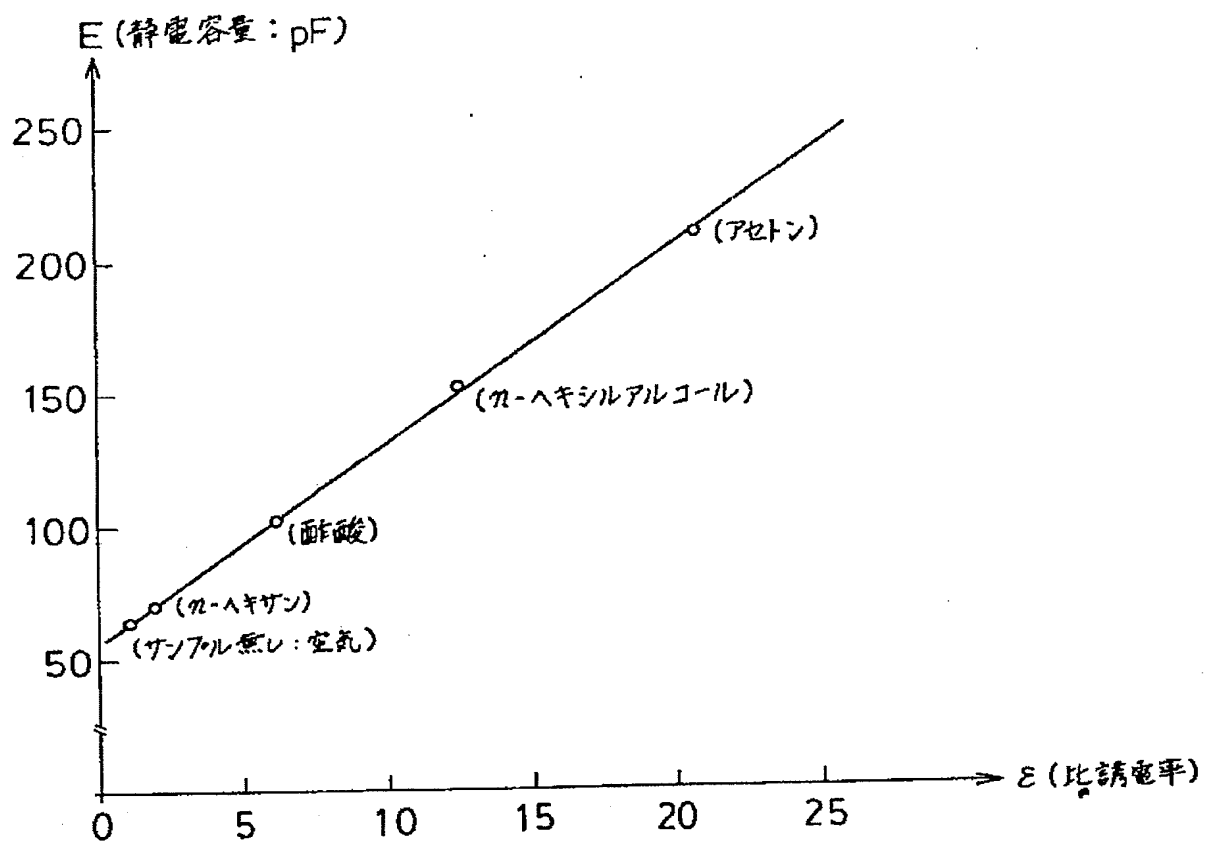
1048

実開 1-89375

第 2 図



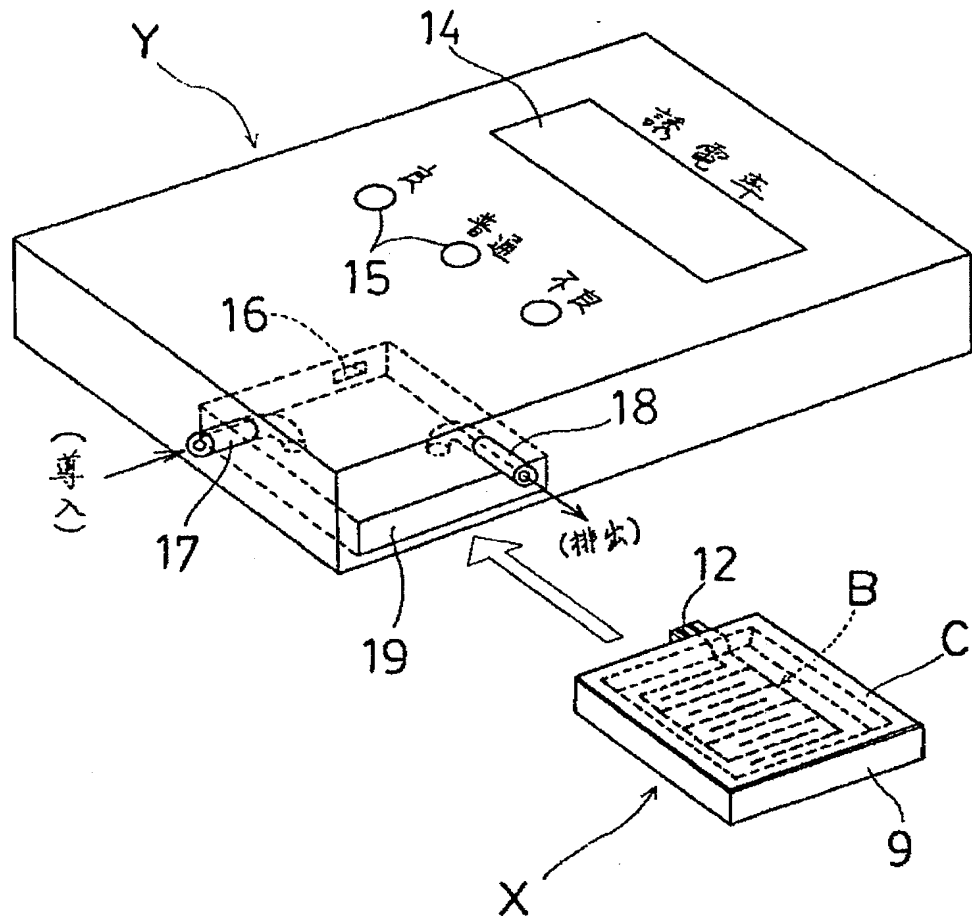
第 3 図



1050

時間 1-89375

第 4 図

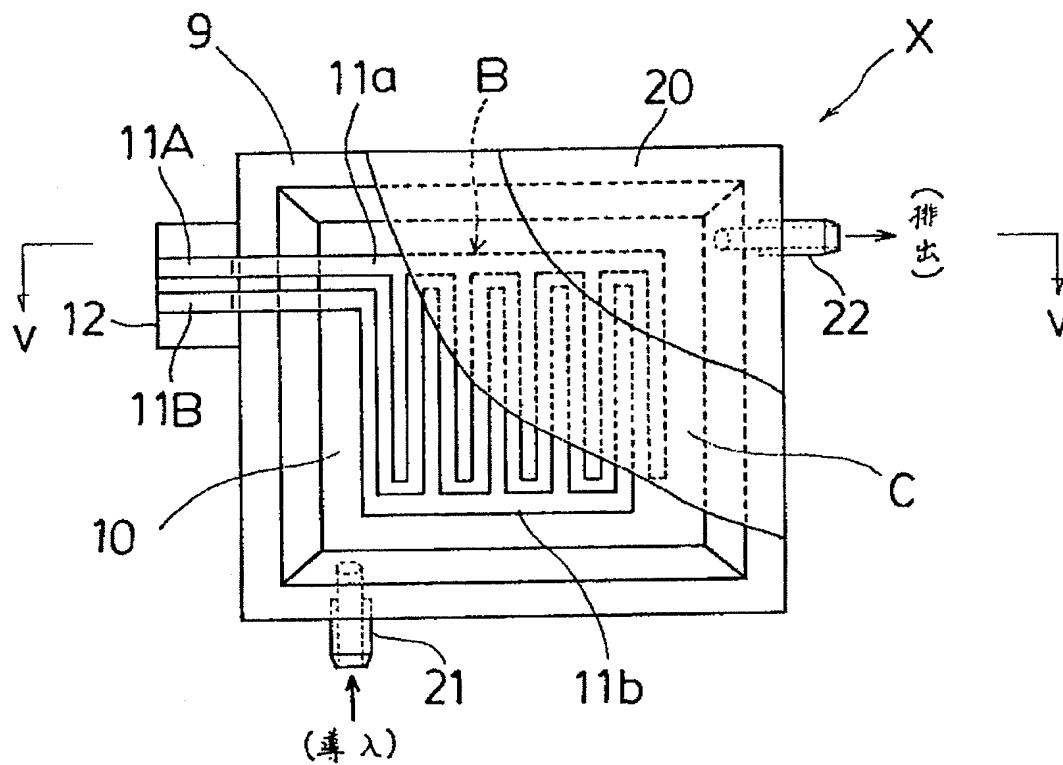


1051

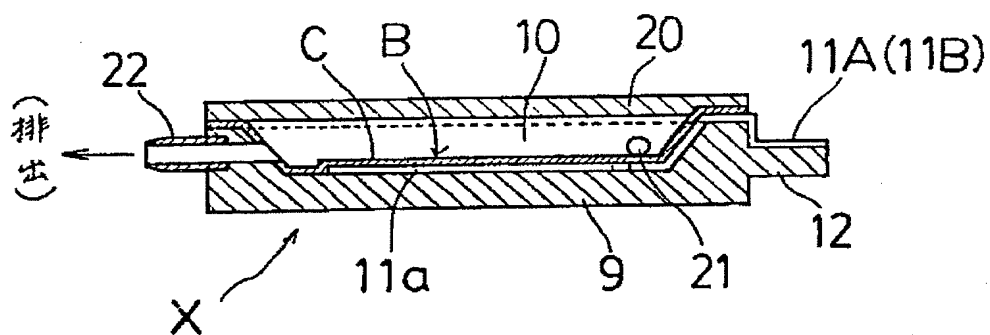
実開 1-89375

第 5 図

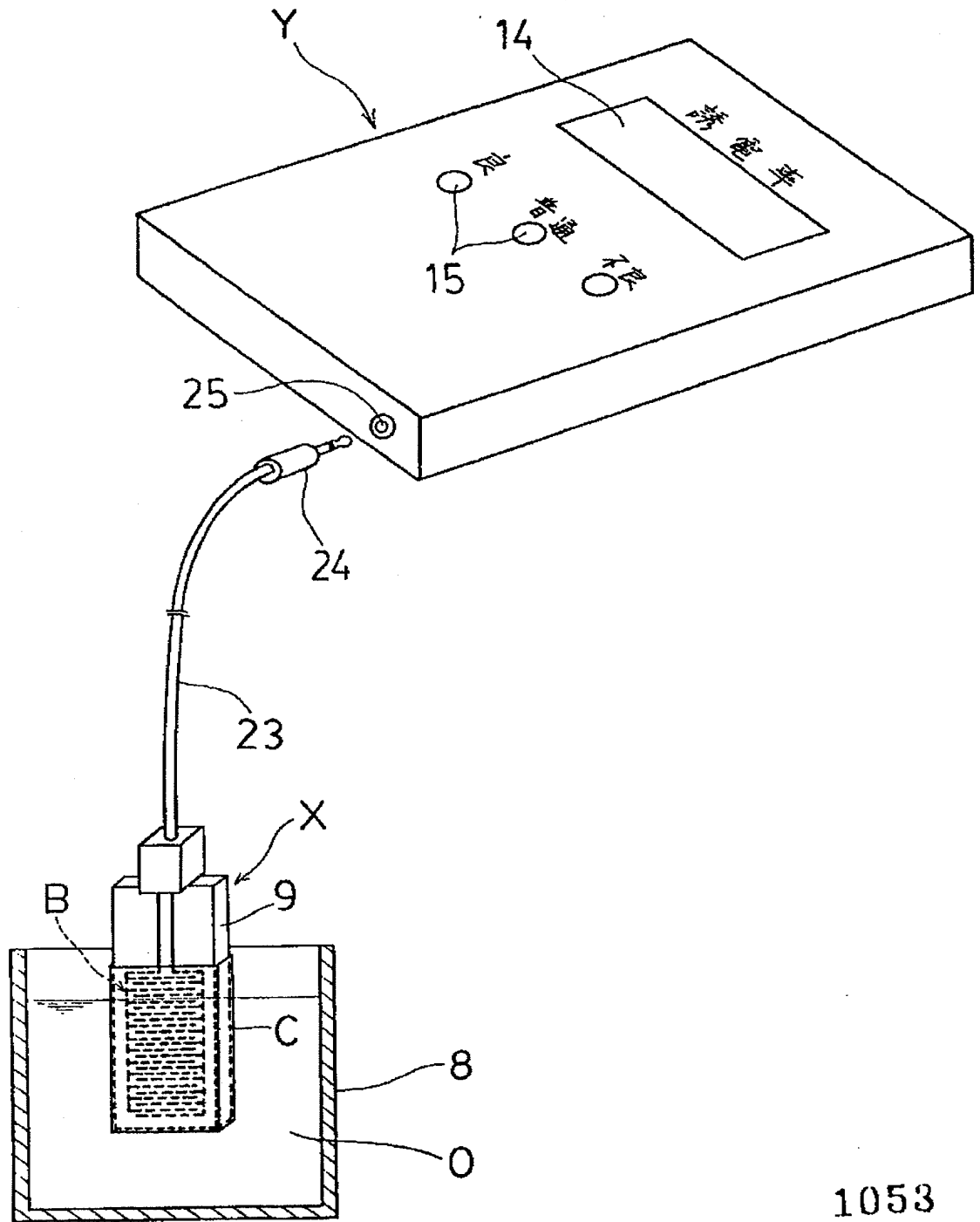
(イ)



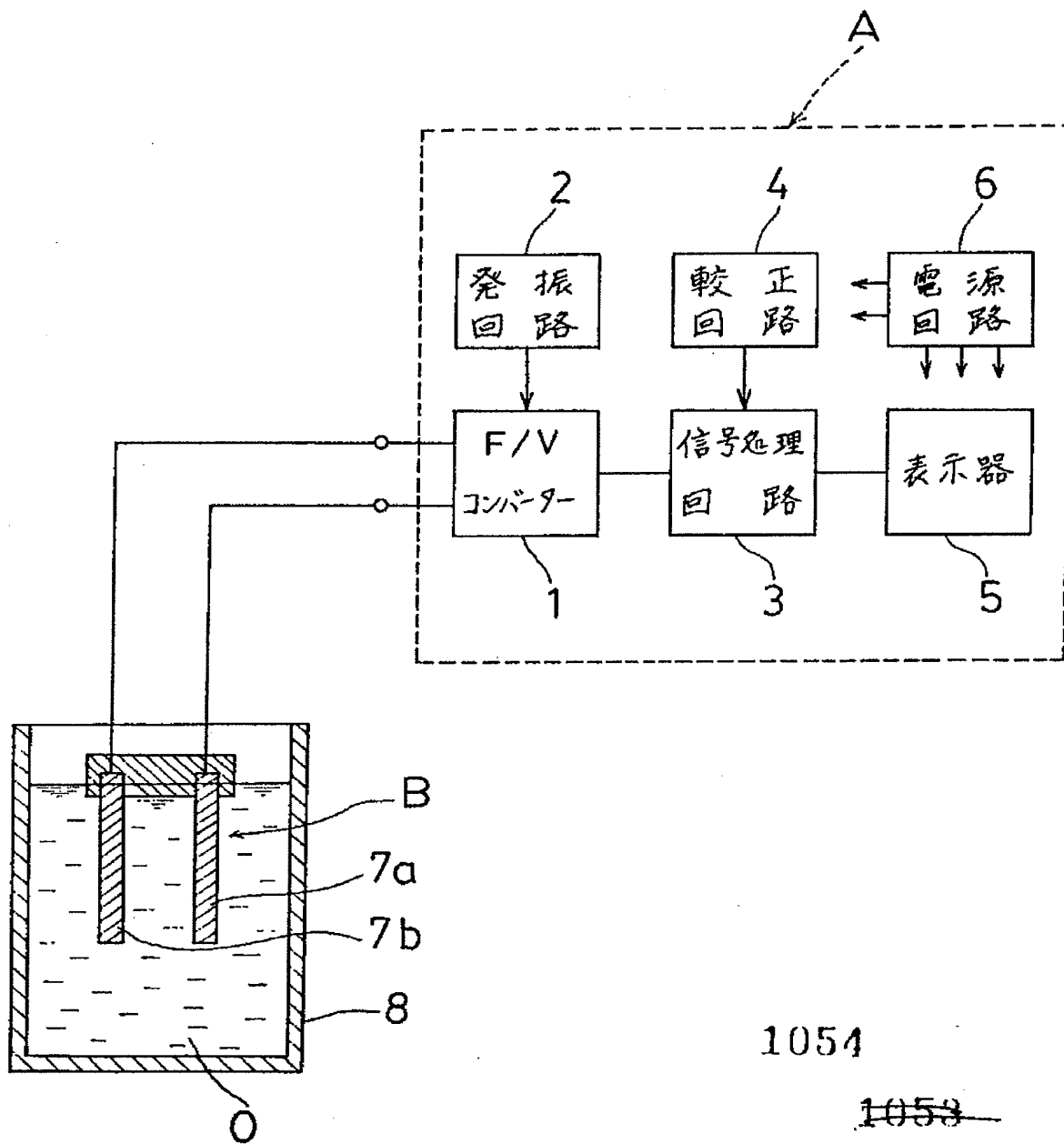
(ロ)



第 6 図



第 7 図

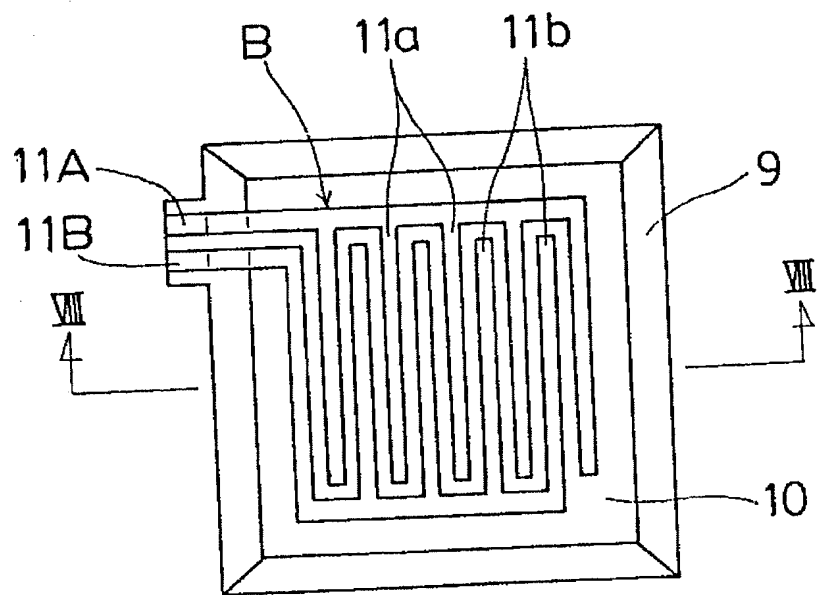


1054

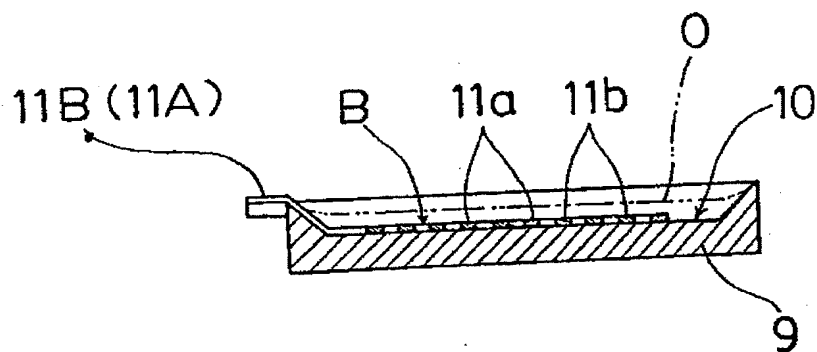
~~1053~~

第 8 図

(イ)



(ロ)



1055